

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-198824  
(43)Date of publication of application : 31.07.1997

(51)Int.CI. G11B 21/21

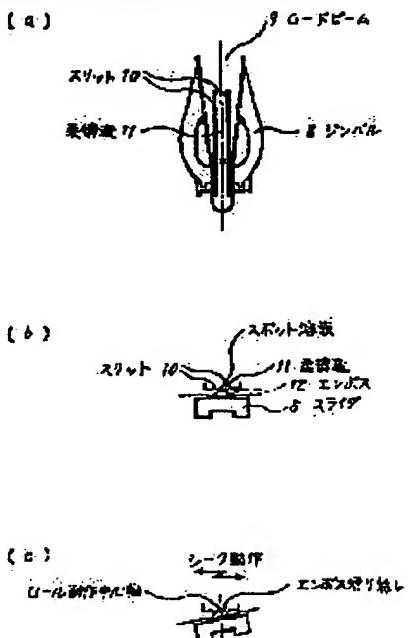
(21)Application number : 08-009130 (71)Applicant : NEC IBARAKI LTD  
(22)Date of filing : 23.01.1996 (72)Inventor : IWABUCHI MASANORI

## (54) HIGH RIGIDITY SUSPENSION MECHANISM AND MAGNETIC DISK APPARATUS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a highly accurate suspension mechanism and a highly reliable high-density disk apparatus by preventing a shift between a slider and a load beam from being generated when the high-speed slider moves, and securing favorable tracking performance of the slider to a magnetic recording medium.

**SOLUTION:** An emboss 12 of a gimbals 8 is bonded by spot welding to a load beam 9. The gimbals 8 is bonded to the load beam 9 by the emboss 12. The emboss never slides to the load beam 9. Moreover, slits 10 are formed in a longitudinal direction of the load beam 9 considerably close to the emboss 12 in a manner to hold the emboss 12 therebetween. So long as a required lateral strength is secured, a degree of freedom of a rolling pitch is easier to obtain as a soft structure 11 is provided closer to the emboss 12 which is an operating axis. Therefore, the slits 10 are formed at both sides of the emboss 12, and a bonding point of the emboss 12 is made the soft structure 11 thereby to secure the degree of freedom in rolling pitch of a slider 5.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.01.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.11.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

JP09-198824

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] the electromagnetism in a magnetic disk drive -- the high rigidity suspension device characterized by to lose the part which produces lateral unnecessary slipping while the gimbal which holds said slider directly, and the load beam which perform transfer of a load load really fabricate in junction or the embossing section by the embossing section in the suspension device hold the slider which carries a sensing element, it has a slit with the load beam of those both sides on both sides of this embossing section and the high degree of freedom of the direction of a roll pitch secures.

[Claim 2] the electromagnetism in a magnetic disk drive -- the high rigidity suspension device characterized by for embossing which is on said slider in the suspension device hold the slider which carries a sensing element, among each contact of the gimbal which holds said slider directly, and the load beam which perform transfer of a load load, and takes the lead in roll pitch actuation of said slider to be joined by spot welding, and to have the slit of a suspension longitudinal direction with the load beam of the both sides on both sides of said embossing.

[Claim 3] In the suspension device in which the slider which carries a sensing element is held the electromagnetism in a magnetic disk drive -- The flexible structure which the gimbal section which holds said slider directly, and the load beam section which performs transfer of a load load are fabricated from the single plate (gimbal load beam integral construction), and connects said gimbal section and said load beam section, The high rigidity suspension device characterized by having the slit section which separates said gimbal section and said load beam section inside a slider appearance, respectively.

[Claim 4] a high rigidity suspension device given in any 1 term of claim 1 to claim 3 -- said electromagnetism -- the magnetic disk drive characterized by using it in order to hold the slider which carries a sensing element.

---

[Translation done.]

JP 09-198824

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] the electromagnetism which uses especially this invention about a magnetic disk drive at the time of record playback of data -- it is related with the suspension device supporting the slider for surfacing a sensing element.

[0002]

[Description of the Prior Art] The conventional magnetic disk drive is explained with reference to a drawing.

[0003] Drawing 6 is the top view showing an example of the conventional magnetic disk drive.

[0004] electromagnetism for the magnetic disk drive 21 of the conventional example to perform record playback of a signal at the end to the magnetic-recording medium 22 with SPM23 which rotates the magnetic-recording medium 22 -- it has the positioner 24 holding the slider 25 which carried the sensing element. The slider 25 is joined to the positioner 24 by the suspension 26.

[0005] In the other end of a positioner 24, it has the actuator 27 for moving a slider 25 to the location of arbitration.

[0006] the electromagnetism magnetic recording / for playback (henceforth R/W) in a magnetic disk drive 21 -- the sensing element has surfaced on the magnetic-recording medium 22 at the air bearing using a slider 25. in order to guarantee the flatness to the magnetic-recording medium 22 of this slider 25, to transmit the force from an actuator 27 to a slider 25 and to perform R/W -- electromagnetism -- the suspension 26 is performing the role which moves a sensing element to the location of arbitration.

[0007] Next, the conventional suspension device is explained with reference to a drawing.

[0008] The conceptual diagram and drawing 7 (a) which show an example of the suspension device of the former [ drawing 7 ] are drawing for the top view and drawing 7 (b) to explain the front view, and for drawing 7 (c) explain the roll actuation at the time of seek operation.

[0009] Drawing 7 shows the suspension device of a type in which it has a gimbal 28 and the load beam 29. In this case, as shown in drawing 7 (a) and drawing 7 (b), the gimbal 28 fixed to the load beam 29 in the end already touches the load beam 29 by the point contact of embossing 30 in an end. The slider 25 is attached, to the lower part of a gimbal 28, a gimbal 28 guarantees roll pitch actuation of a slider 25, and the load beam 29 is mainly bearing in it the duty which transmits the force from the actuator 27 for moving to transfer of the forcing force to the magnetic-recording medium 22 shown in drawing 3 , and the location of arbitration to a slider 25. In order to move at high speed at this time, when the big force is given from an actuator 27 and a slider 25 moves with big acceleration, a gimbal 28 produces slipping actuation in embossing 30 part which is carrying out point contact. Although what is necessary is to have canceled this slipping actuation at the time of seeking termination, and just to have restored to the original location because this slipping actuation is produced when big acceleration is applied at the time of seeking, the frictional resistance of embossing 30 cannot restore thoroughly actually, but as shown in drawing 7 (c), the amount of offset [embossing slipping] will remain. Although this amount of offset is 1/1000 to 1/10000mm order, in the magnetic disk drive which is going to perform positioning actuation,

this amount of offset poses a big problem in the precision of 1/10000mm.

[0010] The conceptual diagram and drawing 8 (a) which show other examples of the suspension device of the former [ drawing 8 ] are drawing for the top view and drawing 8 (b) to explain the front view, and for drawing 8 (c) explain the roll actuation at the time of seek operation.

[0011] Drawing 8 is the conceptual diagram showing the suspension device of a type in which a load beam serves as the duty of a gimbal. The gimbal as a separate member does not exist in this type of suspension device. As shown in drawing 8 (a) and drawing 8 (b), in order to serve as the duty of a gimbal at the head of the one apparatus load beam 31, flexible structure 32 and a slit 33 are formed, and the slider 25 is supported according to the flexibility of this part. In this case, naturally the location gap between a gimbal and a load beam is not produced because a gimbal does not exist. However, since the slider 25 is supported by the flexible structure 32 in the location distant from the roll pitch motion axes of a slider 25 instead of the gimbal (it cannot install near the structure top motion axes) as shown in drawing 8 (c), when it is going to give the degree of freedom of the direction of a roll pitch required for a slider 25, flexible structure 32 must surely be made weakly and it becomes difficult to secure the reinforcement horizontally etc. needed for flexible structure 32 in this case.

[0012] Thus, in the conventional magnetic disk drive, the embossing section is not being fixed by the type for which the suspension device used uses a gimbal and a load beam. Moreover, by the type (gimbal load beam integral construction) which does not use a gimbal, the flexible structure for performing roll pitch actuation of a slider was in the location distant from a shaft in pitch roll actuation.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the type which uses a gimbal and a load beam, since the embossing section was not being fixed, the conventional suspension device mentioned above had the trouble that a gimbal produced slipping in the embossing section to a load beam at the time of seek operation.

[0014] Moreover, by the type which does not use a gimbal, since the conventional suspension device had the flexible structure for performing roll pitch actuation of a slider in the location distant from a shaft in pitch roll actuation, it had the trouble that the flattery nature to the magnetic-recording medium of a slider was bad.

[0015]

[Means for Solving the Problem] The object of this invention secures the good flattery nature to the magnetic-recording medium of a slider, and is to offer a high-density magnetic disk drive with a high-degree-of-accuracy high rigidity suspension device and dependability while it prevents gap between the slider generated at the time of the migration of a slider performed at high speed, and a load beam.

[0016] Therefore, the high rigidity suspension device of (1) this invention In the suspension device in which the slider which carries a sensing element is held the electromagnetism in a magnetic disk drive -- The gimbal which holds a slider directly, and the load beam which performs transfer of a load load are really fabricated by the embossing section in junction or the embossing section. On both sides of this embossing section, it had the slit with the load beam of those both sides, and the part which produces lateral unnecessary slipping is lost, securing the high degree of freedom of the direction of a roll pitch. (2) electromagnetism [ in / in the high rigidity suspension device of this invention / a magnetic disk drive ] -- it is joined by spot welding and the embossing section which is on a slider among each contact of the gimbal which holds a slider directly, and the load beam which performs transfer of a load load, and takes the lead in roll pitch actuation of a slider has the slit of a suspension longitudinal direction with the load beam of the both sides on both sides of embossing in the suspension device hold the slider which carries a sensing element.

(3) electromagnetism [ in / in the high rigidity suspension device of this invention / a magnetic disk drive ] -- the gimbal section which holds a slider directly, and the load beam section which performs transfer of a load load are fabricated from a single plate (gimbal load beam integral construction), and it has the slit section which separates the gimbal section and the load beam section from the flexible structure which connects the gimbal section and the load beam section inside a slider appearance in the suspension device hold the slider which carries a sensing element, respectively.

(4) the magnetic disk drive of this invention -- a high rigidity suspension device given in any 1 term of the above-mentioned (1) to (3) term -- electromagnetism -- it is used in order to hold the slider which carries a sensing element.

[0017]

[Embodiment of the Invention] By preventing the gimbal at the time of high-speed migration of a magnetic sensing element, and gap between load beams, positioning accuracy with a magnetic high sensing element is secured, and it corresponds to high-degree-of-accuracy-izing of a suspension device and the high-reliability of a magnetic disk drive, and densification.

[0018] Moreover, it corresponds to high-degree-of-accuracy-izing of a suspension device and the high-reliability of a magnetic disk drive, and densification by securing flexible structure near the shaft of roll pitch actuation of a slider, securing the degree of freedom of roll pitch actuation, and acquiring the stable slider floatation property.

[0019] Next, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing.

[0020] Drawing 1 is the top view showing the gestalt of 1 operation of the magnetic disk drive of this invention.

[0021] electromagnetism for the magnetic disk drive 1 of the gestalt of this operation to perform record playback of a signal at the end to the magnetic-recording medium 2 with SPM3 which rotates the magnetic-recording medium 2 -- it has the positioner 4 holding the slider 5 which carried the sensing element. The slider 5 is joined to the positioner 4 by the suspension 6.

[0022] In the other end of a positioner 4, it has the actuator 7 for moving a slider 5 to the location of arbitration.

[0023] the electromagnetism magnetic recording / for playback (henceforth R/W) in a magnetic disk drive 1 -- the sensing element has surfaced on the magnetic-recording medium 2 at the air bearing using a slider 5. in order to guarantee the flatness to the magnetic-recording medium 2 of this slider 5, to transmit the force from an actuator 7 to a slider 5 and to perform R/W -- electromagnetism -- the suspension 6 is performing the role which moves a sensing element to the location of arbitration.

[0024] Next, the high rigidity suspension device of this invention is explained with reference to a drawing.

[0025] The conceptual diagram in which drawing 2 shows the gestalt of 1 operation of the high rigidity suspension device of this invention, and drawing 2 (a) are drawings for the top view and drawing 2 (b) to explain the front view, and for drawing 2 (c) explain the roll actuation at the time of seek operation.

[0026] The fundamental configuration of the high rigidity suspension device of the gestalt of this operation is the same as the conventional example of drawing 7. The point that the high rigidity suspension device of the gestalt of this operation differs from the conventional example is a point that the embossing 12 of a gimbal 8 is joined to the load beam 9 by spot welding, as shown in drawing 2 (a) and drawing 2 (b). Since it is joined to the load beam 9 by embossing 12, naturally a gimbal 8 does not produce embossing slipping to the load beam 9. Therefore, since the amount of offset does not remain at the time of positioning even if it moves a slider 5 with big acceleration, positioning actuation of high degree of accuracy is attained. However, since the gimbal 8 is joined to the load beam 9 by spot welding in this case, naturally the degree of freedom of its direction of a roll pitch will be restricted greatly. In order to compensate this fault, the high rigidity suspension device of the gestalt of this operation has the slit 10 in the direction met at the longitudinal direction of the load beam 9 with the load beam 9 extremely in near in the form which sandwiches embossing 12. If it is in the condition which secured the longitudinal direction reinforcement needed, it will become easy to obtain the degree of freedom of a roll pitch, so that it has flexible structure 11 near the embossing 12 which is the motion axes. Therefore, if a slit 10 is installed in both the sides of embossing 12 and the junction of embossing 12 is made into flexible structure 11, it is ideal when securing the roll pitch degree of freedom of a slider 5. Securing the high degree of freedom of the direction of a roll pitch, as shown in drawing 2 (c), this high rigidity suspension device of the gestalt of this operation of two points loses the part which produces lateral unnecessary slipping, and becomes possible [ offering a highly precise suspension device and high-reliability, and a high-density magnetic disk drive ].

[0027] Next, the gestalt of other operations of this invention is explained with reference to a drawing.

[0028] The conceptual diagram in which drawing 3 shows the gestalt of other operations of the high rigidity suspension device of this invention, and drawing 3 (a) are drawings for the top view and drawing 3 (b) to explain the front view, and for drawing 3 (c) explain the roll actuation at the time of seek operation.

[0029] The fundamental configuration of the high rigidity suspension device of the gestalt of this operation is the same as the conventional example of drawing 8. The points that the high rigidity suspension device of the gestalt of this operation differs from the conventional example are flexible structure 14 and a point that the slit 15 is formed inside the appearance of a slider 5, as shown in drawing 3 (a) and drawing 3 (b). Since the gimbal is fabricated by flexible structure 14 at the load beam 13 and one, naturally a slider 5 does not produce location gap to the load beam 13. Therefore, since the amount of offset does not remain at the time of positioning even if it moves a slider 5 with big acceleration, positioning actuation of high degree of accuracy is attained. And in order that flexible structure 14 may secure the degree of freedom of a roll pitch greatly in this case, it is installed inside the slider appearance. If it is in the condition which secured the longitudinal direction reinforcement needed, it will become easy to obtain the degree of freedom of a roll pitch, so that it has flexible structure 14 near the motion axes. Therefore, if flexible structure 14 and a slit 15 are installed inside a slider appearance, it is ideal when securing the roll pitch degree of freedom of a slider 5. However, if flexible structure 14 is installed inside a slider 5, when a slider 5 performs roll pitch actuation, it will interfere with the load beam 13. In order to prevent this, with this operation gestalt, the tooth space required for roll pitch actuation is secured by minding the spacer 16 of an area smaller than the interior of a slit 15 between the load beam 13 and a slider 5.

[0030] Drawing 4 and drawing 5 are the conceptual diagrams showing the gestalt of other operations of this invention.

[0031] Drawing 4 shows the example which formed the gimbal section level difference 18 in the interior of the slit 13 of the load beam 17 instead of the spacer 16. The gimbal section level difference 18 has secured the tooth space required for roll pitch actuation of a slider 5 instead of a spacer 16.

[0032] Drawing 5 shows the example which formed the slider section level difference 20 in the tooth back of a slider 19 in the range settled in the interior of the slit 13 of the load beam 11 instead of a spacer 16. The slider section level difference 20 has secured the tooth space required for roll pitch actuation of a slider 19 instead of a spacer 16.

[0033]

[Effect of the Invention] As explained above, securing the high degree of freedom of the direction of a roll pitch, the high rigidity suspension device and magnetic disk drive of this invention lose the part which produces lateral unnecessary slipping, and are effective in the ability to offer a high-density magnetic disk drive with the dependability which used a highly precise high rigidity suspension device and highly precise it.

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-198824

(43)公開日 平成9年(1997)7月31日

(51)Int.Cl.  
G 11 B 21/21

識別記号 庁内整理番号

F I  
G 11 B 21/21

技術表示箇所  
A

審査請求 有 請求項の数4 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願平8-9130

(22)出願日 平成8年(1996)1月23日

(71)出願人 000119793

茨城日本電気株式会社

茨城県真壁郡関城町関館字大茶367-2

(72)発明者 岩▲酒▼ 政典

茨城県真壁郡関城町関館字大茶367の2

茨城日本電気株式会社内

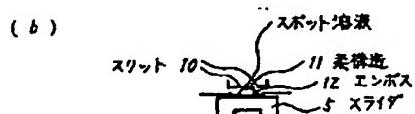
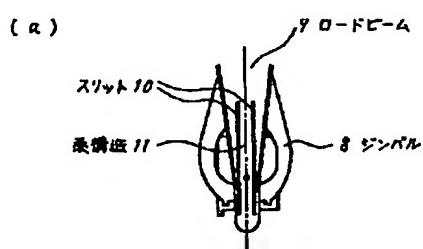
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 高剛性サスペンション機構および磁気ディスク装置

(57)【要約】

【課題】高速なスライダの移動時に発生するスライダとロードビーム間のズレを防止し、スライダの磁気記録媒体に対する良好な追従性を確保し高精度な高剛性サスペンション機構および高信頼性、高密度な磁気ディスク装置を提供する。

【解決手段】ジンバル8のエンボス12がロードビーム9にスポット溶接によって接合され、ジンバル8は、エンボス12によってロードビーム9に接合されており、ロードビーム9に対してエンボス滑りを生じない。エンボス12を挟む形で極めて近傍に、ロードビーム9にスリット10をロードビーム9の長手方向に沿う方向に有している。ロールピッチの自由度は、必要とされる横向強度を確保した状態であれば、その動作軸であるエンボス12の近傍に柔構造11を有するほど得易くなるので、エンボス12の両脇にスリット10を設置し、エンボス12の接合点を柔構造11にしスライダ5のロールピッチ自由度を確保する。



### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気ディスク装置における、電磁変換素子を搭載するスライダを保持するサスペンション機構において、前記スライダを直接に保持するジンバルとロード荷重の伝達を行うロードビームとをエンボス部で接合またはエンボス部で一体成形し、このエンボス部を挟んでその両側のロードビームにスリットを有し、ロールピッチ方向の高い自由度を確保しながら横方向への不必要な滑りを生じる部分を無くすことを特徴とする高剛性サスペンション機構。

【請求項2】 磁気ディスク装置における、電磁変換素子を搭載するスライダを保持するサスペンション機構において、前記スライダを直接に保持するジンバルとロード荷重の伝達を行うロードビームとの各接点の内、前記スライダ上にあって前記スライダのロールピッチ動作の中心となるエンボスが点溶接で接合されており、前記エンボスを挟んでその両側のロードビームに、サスペンション長手方向のスリットを有することを特徴とする高剛性サスペンション機構。

【請求項3】 磁気ディスク装置における、電磁変換素子を搭載するスライダを保持するサスペンション機構において、前記スライダを直接に保持するジンバル部とロード荷重の伝達を行うロードビーム部とが単一の板から成形されており（ジンバルロードビーム一体構造）、前記ジンバル部と前記ロードビーム部を結ぶ柔構造と、前記ジンバル部と前記ロードビーム部を隔てるスリット部とをそれぞれスライダ外形よりも内側に有することを特徴とする高剛性サスペンション機構。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の高剛性サスペンション機構を、前記電磁変換素子を搭載するスライダを保持するために使用したことを特徴とする磁気ディスク装置。

### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置に関し、特に、データの記録再生時に使用する電磁変換素子を浮上させるためのスライダをささえるサスペンション機構に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】従来の磁気ディスク装置について図面を参照して説明する。

【0003】図6は従来の磁気ディスク装置の一例を示す平面図である。

【0004】従来例の磁気ディスク装置21は、磁気記録媒体22を回転させるSPM23と、一端に磁気記録媒体22に対して信号の記録再生を行うための電磁変換素子を搭載したスライダ25を保持するポジショナ24とを有する。スライダ25は、サスペンション26によって、ポジショナ24に接合されている。

【0005】ポジショナ24の他端には、スライダ25

を任意の位置に移動させるためのアクチュエータ27を有している。

【0006】磁気ディスク装置21における磁気記録／再生（以下、R/Wと言う）用の電磁変換素子は、エアペアリングで磁気記録媒体22上にスライダ25を使用して浮上している。このスライダ25の磁気記録媒体22への追従を保証し、アクチュエータ27からの力をスライダ25に伝達して、R/Wを行うために電磁変換素子を任意の位置に移動させる役割をサスペンション26が行っている。

【0007】次に、従来のサスペンション機構について図面を参照して説明する。

【0008】図7は従来のサスペンション機構の一例を示す概念図、図7(a)はその平面図、図7(b)はその正面図、図7(c)はシーク動作時のロール動作を説明するための図である。

【0009】図7は、ジンバル28とロードビーム29を有するタイプのサスペンション機構を示している。この場合、図7(a)、図7(b)に示すように、一端をロードビーム29に固定されたジンバル28は、もう一端においてエンボス30の点接触によってロードビーム29に接触している。ジンバル28の下部には、スライダ25が取り付けられており、主にジンバル28はスライダ25のロールピッチ動作を保証し、ロードビーム29は、スライダ25に対して、図3に示す磁気記録媒体22への押しつけ力の伝達と、任意の位置へ移動するためのアクチュエータ27からの力を伝達する役目を担っている。この時高速で移動するため、アクチュエータ27から大きな力が与えられスライダ25が大きな加速度で移動を行った場合、ジンバル28は、点接触しているエンボス30部分で滑り動作を生じる。この滑り動作はシーク時に大きな加速度がかかることによって生じるのだから、シーク終了時にこの滑り動作が解消されて元の位置に復元していれば良いわけだが、実際にはエンボス30の摩擦抵抗によって完全には復元できず、図7(c)に示すように、オフセット量〔エンボス滑り〕が残ってしまうことになる。このオフセット量は、1/1000mmから1/10000mmのオーダーであるが、1/10000mmの精度で位置決め動作を行おうとしている磁気ディスク装置においてこのオフセット量は大きな問題となる。

【0010】図8は従来のサスペンション機構の他の例を示す概念図、図8(a)はその平面図、図8(b)はその正面図、図8(c)はシーク動作時のロール動作を説明するための図である。

【0011】図8は、ロードビームがジンバルの役目を兼ねるタイプのサスペンション機構を示す概念図である。このタイプのサスペンション機構には別個の部材としてのジンバルは存在しない。図8(a)、図8(b)に示すように、一体型ロードビーム31の先端にジンバル

ルの役目を兼ねるため柔構造32とスリット33が設けられ、この部分の柔軟性によってスライダ25を支えている。この場合、ジンバルは存在しないのだから当然ジンバルとロードビームの間の位置ズレは生じない。しかし、図8(c)に示すように、ジンバルの代わりにスライダ25のロールピッチ動作軸から離れた位置にある（構造上動作軸の近傍に設置できない）柔構造32でスライダ25を支えているため、スライダ25に必要なロールピッチ方向の自由度を与えようとした場合、どうしても柔構造32を弱く作らねばならず、この場合、柔構造32に水平方向等に必要とされる強度を確保することが難しくなる。

【0012】このように、従来の磁気ディスク装置において、使用されるサスペンション機構は、ジンバルとロードビームを使用するタイプではエンボス部が固定されていない。また、ジンバルを使用しないタイプ（ジンバルロードビーム一体構造）ではスライダのロールピッチ動作を行うための柔構造がピッチロール動作に軸から遠い位置にあった。

#### 【0013】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のサスペンション機構は、ジンバルとロードビームを使用するタイプではエンボス部が固定されていないため、シーク動作時にジンバルがロードビームに対してエンボス部で滑りを生じるという問題点があった。

【0014】また、従来のサスペンション機構は、ジンバルを使用しないタイプではスライダのロールピッチ動作を行うための柔構造がピッチロール動作に軸から遠い位置にあったため、スライダの磁気記録媒体に対する追従性が悪いという問題点があった。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、高速で行われるスライダの移動時に発生するスライダとロードビームの間のズレを防止すると共に、スライダの磁気記録媒体に対する良好な追従性を確保し、高精度高剛性サスペンション機構および信頼性のある高密度な磁気ディスク装置を提供することにある。

#### 【0016】そのため、

(1) 本発明の高剛性サスペンション機構は、磁気ディスク装置における、電磁変換素子を搭載するスライダを保持するサスペンション機構において、スライダを直接に保持するジンバルとロード荷重の伝達を行うロードビームとをエンボス部で接合またはエンボス部で一体成形し、このエンボス部を挟んでその両側のロードビームにスリットを有し、ロールピッチ方向の高い自由度を確保しながら横方向への不必要的滑りを生じる部分を無くしている。

(2) 本発明の高剛性サスペンション機構は、磁気ディスク装置における、電磁変換素子を搭載するスライダを保持するサスペンション機構において、スライダを直接

に保持するジンバルとロード荷重の伝達を行うロードビームとの各接点の内、スライダ上にあってスライダのロールピッチ動作の中心となるエンボス部が点溶接で接合されており、エンボスを挟んでその両側のロードビームに、サスペンション長手方向のスリットを有している。

(3) 本発明の高剛性サスペンション機構は、磁気ディスク装置における、電磁変換素子を搭載するスライダを保持するサスペンション機構において、スライダを直接に保持するジンバル部とロード荷重の伝達を行うロードビーム部とが単一の板から成形されており（ジンバルロードビーム一体構造）、ジンバル部とロードビーム部を結ぶ柔構造と、ジンバル部とロードビーム部を隔てるスリット部とをそれぞれスライダ外形よりも内側に有している。

(4) 本発明の磁気ディスク装置は、上記の(1)から(3)項のいずれか1項に記載の高剛性サスペンション機構を、電磁変換素子を搭載するスライダを保持するために使用している。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】磁気変換素子の高速移動時におけるジンバルとロードビームの間のズレを防止することによって、磁気変換素子の高い位置決め精度を確保し、サスペンション機構の高精度化および磁気ディスク装置の高信頼性、高密度化に対応する。

【0018】また、柔構造をスライダのロールピッチ動作の軸の近傍に確保し、ロールピッチ動作の自由度を確保し、安定したスライダ浮上特性を得ることによって、サスペンション機構の高精度化および磁気ディスク装置の高信頼性、高密度化に対応する。

【0019】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0020】図1は本発明の磁気ディスク装置の一実施の形態を示す平面図である。

【0021】本実施の形態の磁気ディスク装置1は、磁気記録媒体2を回転させるSPM3と、一端に磁気記録媒体2に対して信号の記録再生を行うための電磁変換素子を搭載したスライダ5を保持するポジショナ4とを有する。スライダ5は、サスペンション6によって、ポジショナ4に接合されている。

【0022】ポジショナ4の他端には、スライダ5を任意の位置に移動させるためのアクチュエータ7を有している。

【0023】磁気ディスク装置1における磁気記録／再生（以下、R/Wと言う）用の電磁変換素子は、エアベーリングで磁気記録媒体2上にスライダ5を使用して浮上している。このスライダ5の磁気記録媒体2への追従を保証し、アクチュエータ7からの力をスライダ5に伝達して、R/Wを行うために電磁変換素子を任意の位置に移動させる役割をサスペンション6が行っている。

【0024】次に、本発明の高剛性サスペンション機構

について図面を参照して説明する。

【0025】図2は本発明の高剛性サスペンション機構の一実施の形態を示す概念図、図2(a)はその平面図、図2(b)はその正面図、図2(c)はシーク動作時のロール動作を説明するための図である。

【0026】本実施の形態の高剛性サスペンション機構の基本的な構成は図7の従来例と同じである。本実施の形態の高剛性サスペンション機構が従来例と異なる点は、図2(a)、図2(b)に示すように、ジンバル8のエンボス12がロードビーム9にスポット溶接によって接合されている点である。ジンバル8は、エンボス12によってロードビーム9に接合されているわけであるから当然ロードビーム9に対してエンボス滑りを生じない。よって、大きな加速度でスライダ5を移動させても位置決め時にオフセット量が残留しないため高精度の位置決め動作が可能となる。しかし、この場合、ジンバル8はスポット溶接によってロードビーム9に接合されているから、当然自らのロールピッチ方向の自由度は大きく制限されてしまう。この欠点を補うため、本実施の形態の高剛性サスペンション機構は、エンボス12を挿む形で極めて近傍に、ロードビーム9にスリット10をロードビーム9の長手方向に沿う方向に有している。ロールピッチの自由度は、必要とされる横方向強度を確保した状態であれば、その動作軸であるエンボス12の近傍に柔構造11を有するほど得易くなる。よって、エンボス12の両脇にスリット10を設置し、エンボス12の接合点を柔構造11にしてしまえば、スライダ5のロールピッチ自由度を確保する上で理想的である。この2点によって、本実施の形態の高剛性サスペンション機構は、図2(c)に示すように、ロールピッチ方向の高い自由度を確保しながら、横方向への不必要的滑りを生じる部分を無くし、高精度なサスペンション機構および高信頼性、高密度な磁気ディスク装置を提供することができる。

【0027】次に、本発明の他の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0028】図3は本発明の高剛性サスペンション機構の他の実施の形態を示す概念図、図3(a)はその平面図、図3(b)はその正面図、図3(c)はシーク動作時のロール動作を説明するための図である。

【0029】本実施の形態の高剛性サスペンション機構の基本的な構成は図8の従来例と同じである。本実施の形態の高剛性サスペンション機構が従来例と異なる点は、図3(a)、図3(b)に示すように柔構造14とスリット15がスライダ5の外形よりも内側に設けられている点である。ジンバルは、柔構造14によってロードビーム13と一体に成形されているわけだから当然ロードビーム13に対してスライダ5は位置ズレを生じない。よって、大きな加速度でスライダ5を移動させても位置決め時にオフセット量が残留しないため高精度の位

置決め動作が可能となる。しかもこの場合、柔構造14はロールピッチの自由度を大きく確保するため、スライダ外形よりも内側に設置されている。ロールピッチの自由度は、必要とされる横方向強度を確保した状態であれば、その動作軸の近傍に柔構造14を有するほど得易くなる。よって、スライダ外形の内側に柔構造14とスリット15を設置してしまえば、スライダ5のロールピッチ自由度を確保する上で理想的である。しかし、柔構造14をスライダ5の内側に設置すると、スライダ5がロールピッチ動作を行ったときにロードビーム13と干渉してしまう。これを防ぐため、本実施形態ではロードビーム13とスライダ5の間にスリット15の内部よりも小さい面積のスペーサ16を介することによってロールピッチ動作に必要なスペースを確保している。

【0030】図4および図5は、本発明の他の実施の形態を示す概念図である。

【0031】図4は、スペーサ16の代わりにロードビーム17のスリット13の内部にジンバル部段差18を設けた例を示している。ジンバル部段差18は、スペーサ16の代わりにスライダ5のロールピッチ動作に必要なスペースを確保している。

【0032】図5は、スペーサ16の代わりにロードビーム11のスリット13の内部に収まる範囲でスライダ19の背面にスライダ部段差20を設けた例を示している。スライダ部段差20は、スペーサ16の代わりにスライダ19のロールピッチ動作に必要なスペースを確保している。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の高剛性サスペンション機構および磁気ディスク装置は、ロールピッチ方向の高い自由度を確保しながら、横方向への不必要的滑りを生じる部分を無くし、高精度な高剛性サスペンション機構およびそれを使用した信頼性のある高密度な磁気ディスク装置を提供することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気ディスク装置の一実施の形態を示す平面図である。

【図2】本発明の高剛性サスペンション機構の一実施の形態を示す概念図である。

【図3】本発明の高剛性サスペンション機構の他の実施の形態を示す概念図である。

【図4】本発明の高剛性サスペンション機構の他の実施の形態を示す概念図である。

【図5】本発明の高剛性サスペンション機構の他の実施の形態を示す概念図である。

【図6】従来の磁気ディスク装置の一例を示す平面図である。

【図7】従来のサスペンション機構の一例を示す概念図である。

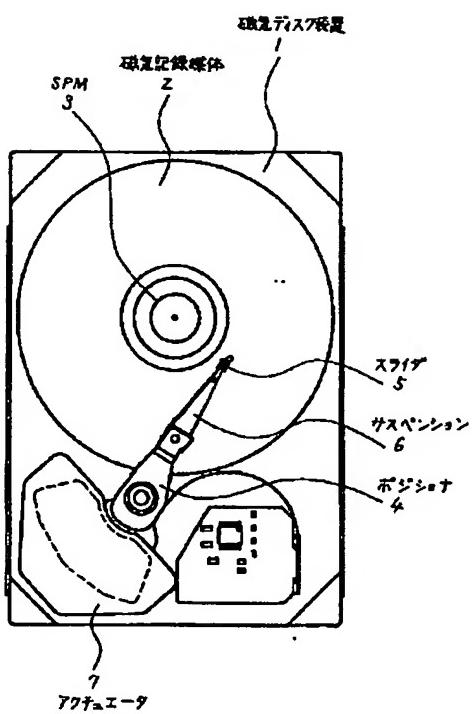
【図8】従来のサスペンション機構の他の例を示す概念図である。

【符号の説明】

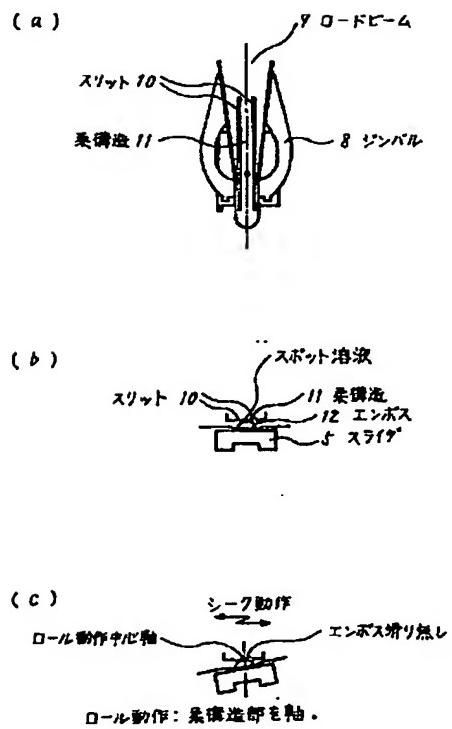
- 1 磁気ディスク装置
- 2 磁気記録媒体
- 3 SPM
- 4 ポジショナ
- 5 スライダ
- 6 サスペンション
- 7 アクチュエータ
- 8 ジンバル
- 9 ロードビーム
- 10 スリット
- 11 柔構造
- 12 エンボス
- 13 一体型ロードビーム
- 14 柔構造
- 15 スリット

- 16 スペーサ
- 17 一体型ロードビーム
- 18 ジンバル部段差
- 19 スライダ
- 20 スライダ部段差
- 21 磁気ディスク装置
- 22 磁気記録媒体
- 23 SPM
- 24 ポジショナ
- 25 スライダ
- 26 サスペンション
- 27 アクチュエータ
- 28 ジンバル
- 29 ロードビーム
- 30 エンボス
- 31 一体型ロードビーム
- 32 柔構造
- 33 スリット

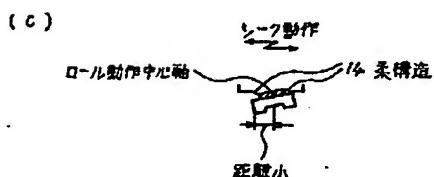
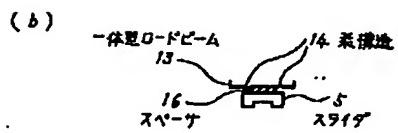
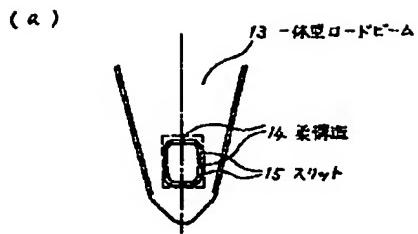
【図1】



【図2】

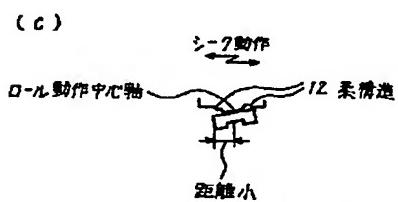
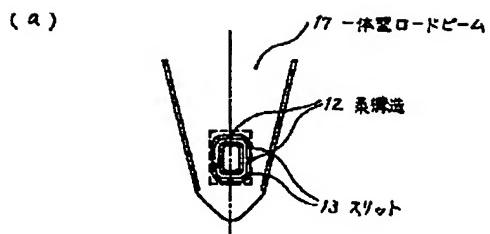


【図3】



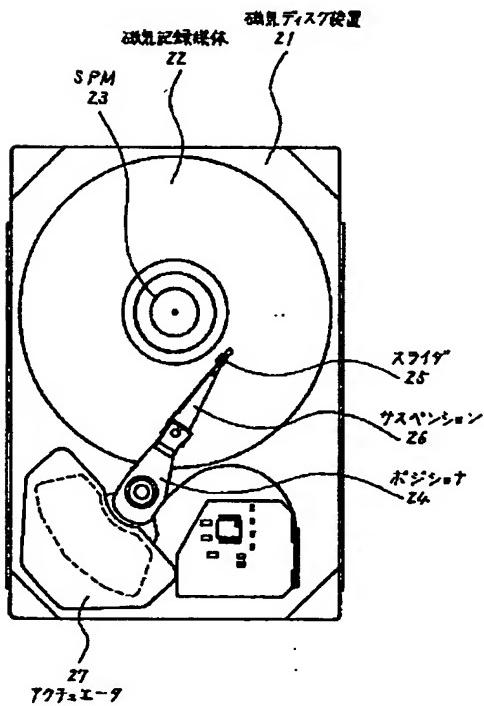
ロール動作：ロール軸と柔構造の距離小。

【図4】

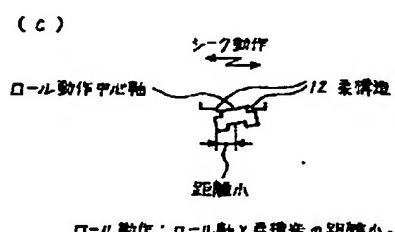
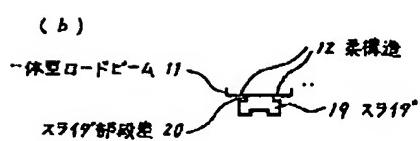
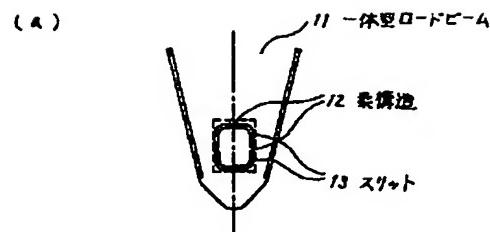


ロール動作：ロール軸と柔構造の距離小。

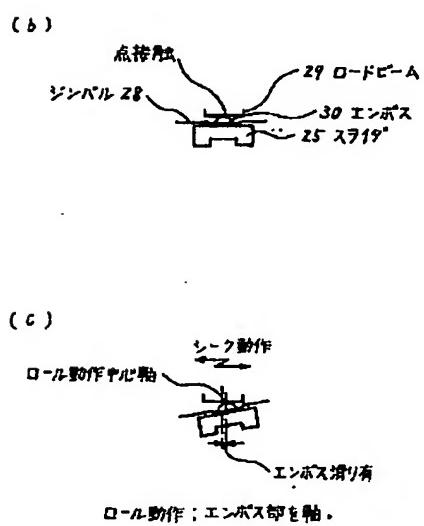
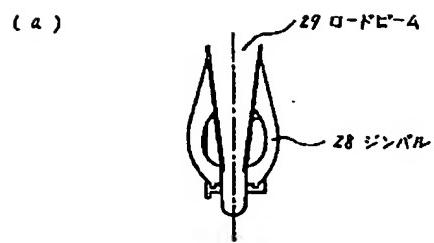
【図6】



【図5】



【図7】



【図8】

